

VŠB – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA

Hornicko-geologická fakulta

Institut hornického inženýrství a bezpečnosti

**Eliminace provozních rizik na RK5000.0 a zvýšení bezpečnosti
pojezdu jeřábu**

Elimination of operational risk RK5000.0 and increased security
driving for derrick

diplomová práce

Autor:

Vedoucí diplomové práce:

Bc. Zdeněk Šenitka

Ing. Petr Urban, Ph.D.

Ostrava 2013

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Zdeněk Šenitka**
Studijní program: **N2111 Hornictví**
Studijní obor: **2101T008 Hornické inženýrství**
Téma: **Eliminace provozních rizik na RK 5000.0 a zvýšení bezpečnosti
pojezdu jeřábu**
**Elimination of operational risk RK 5,000.0 and increased security
driving for derrick**

Zásady pro vypracování:

Úvod

1. Rizika provozu RK 5000.0
2. Popis současného stavu mazání korečkového řetězu
3. Stávající stav pojezdu jeřábu RK 5000.0
4. Návrh řešení zlepšení mazání korečkového řetězu
5. Návrh zabezpečení pojezdu jeřábu
6. Vyhodnocení a přínosy nových řešení

Závěr

Rozsah práce: 30-35 stran, 5-10 grafických příloh.

Seznam doporučené odborné literatury:

GRYGÁREK, J., HUDEČEK, V. a kol.: *Základy hornictví*. Skripta VŠB-TU Ostrava, 2003.
Technické a provozní podmínky RK 5000, Bezpečnostně-právní akty LUS
Zákony č. 44/1988Sb. a 61/1989Sb. ve znění jejich novel.
Vyhlášky ČBÚ č. 26/1989Sb., 48/1982Sb.


Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí diplomové práce: **Ing. Petr Urban, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2012

Datum odevzdání: 30.04.2013




prof. Ing. Pavel Prokop, CSc.
vedoucí institutu


prof. Ing. Vladimír Slivka, CSc., dr.h.c.
děkan fakulty

Prohlášení

- Celou závěrečnou práci včetně příloh, jsem vypracoval samostatně a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

- Byl jsem seznámen s tím, že na moji závěrečnou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.

- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, závěrečnou práci užít (§ 35 odst. 3).

- Souhlasím s tím, že jeden výtisk závěrečné práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího závěrečné práce. Souhlasím s tím, že údaje o závěrečné práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé závěrečné práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.

- Souhlasím s tím, že závěrečná práce je licencována pod Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported licencí. Pro zobrazení kopie této licence, je možno navštívit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>.

- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu o komerční využití z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.

- Bylo sjednáno, že užít své dílo – závěrečnou práci nebo poskytnout licenci k jejímu komerčnímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 30. 04. 2013

Bc. Zdeněk Šenitka



Poděkování

Úvodem této diplomové práce bych rád poděkoval vedoucímu práce Ing. Petru Urbanovi, Ph.D. za jeho postřehy, odborné konzultace a náměty, související s tvorbou této práce. V neposlední řadě děkuji svojí rodině za trpělivost a shovívavost.

SUMMARY

In my dissertation I am concerned with the possibility elimination of operational risks by changing of the technology of greasing of the bucket chain and increasing of the safety of the roller of the bucket excavator RK 5000.0, which is with its kind the only and the last one existing bucket excavator for the brown coal superficial mining. During the time of running, different technologies of greasing of the bucket chain have changed. Some of those were not successful and the others were not enough for the reason of loosing during the greasing process. By the increasing of the safety of the roller of the bucket, I will be mainly interested in the elimination of casual risk of the tearing of the ropes, which are the draft ropes for the roller of the crane and at the same time for the running of the bucket excavator as a counterweight.

Keywords: bucket excavator, technology of greasing, roller of the crane

ANOTACE

Ve své diplomové práci se zabývám možnostmi eliminace provozních rizik změnou technologie mazání korečkového řetězu a zvýšením bezpečnosti pojezdu jeřábu korečkového rypadla RK 5000.0 ,které je svým druhem už jediné existující korečkové rypadlo pro hnědouhelné povrchové dobývání. Za dobu provozu se vystřídaly různé technologie mazání korečkového řetězu. Některé byly nefunkční a druhé nedostačující pro ztrátovost během mazacího procesu. Zvýšením bezpečnosti pojezdu jeřábu se budu převážně zabývat eliminací případného rizika přetržení lan, které slouží jako tažná lana pro pojezd jeřábu a zároveň pro provoz korečkového rypadla jako protizávaží.

Klíčová slova: korečkové rypadlo, technologie mazání, pojezd jeřábu

OBSAH

Seznam použitých zkratek a výrazů

ÚVOD	1
1 Rizika provozu RK 5000.0	2
1.1 Těžba na posledním skrývkovém řezu.....	2
1.2 Dobývací orgán - vodič s korečkovým řetězem.....	3
1.3 Konstrukční problémy.....	4
2 Popis současného stavu mazání korečkového řetězu.....	6
2.1 Kontrola korečkového řetězu.....	6
2.2 Mazání dle mazacího plánu	12
2.3 Mazání pouzder a třecích ploch korečkového řetězu.....	19
3 Stávající stav pojezdu jeřábu RK 5000.0.....	21
3.1 Popis pojezdového výložníku jeřábu	21
3.2 Hlavní části jeřábu.....	23
3.3 Zabezpečení lan pojezdu zdvihadla	25
4 Návrh řešení zlepšení mazání korečkového řetězu.....	27
5 Návrh zabezpečení pojezdu jeřábu.....	33
5.1 Ideový návrh řešení na RK5000.0.....	35
6 Vyhodnocení a přínosy nových řešení.....	38
6.1 Bezpečnost.....	38
6.2 Provoz.....	39
6.3 Ekonomika.....	41
Závěr	
PŘÍLOHY.....	

Seznam použitých zkratk a výrazů

- **Turas** hnací kolo pohonu korečkového vodiče, osmihvězdicového tvaru
- **Břit** vyměnitelná součást nabírací části korečku
- **Koreček** nabírací zařízení horniny, součást korečkového řetěz
- **Vodič** vedení korečkového řetězu
- **Žlab** prodloužená část vodiče
- **Jízek** slouží k výklopu horniny
- **Gufero** plastový těsnící kroužek
- **Viscogen** mazací tuk, prostředek ke konzervaci lan
- **Molyka R** čisticí prostředek pro otevřené ozubené převody
- **LV 2 EP** plastický mazací tuk
- **Vapex** sorbent pohlcující oleje a maziva
- **ČSN** Československá (Česká) státní norma
- **PVAŘ** Pravidla výroby a řízení
- **ČSA** důl Československé armády
- **LUAS** Litvínovská uhelná společnost, a.s.
- **ELHA** elektrohydraulický přístroj
- **PPO** Preventivní plánovaná odstávka
- **RK 5000.0** Korečkový velkostroj řady TC2
- **s. z. h⁻¹** sypané zeminy za hodinu

ÚVOD

V dané diplomové práci se zabývám problematikou eliminací provozních rizik korečkového velkostroje s typovým označením RK 5000.0 (obrázek č. 1), u kterého přetrvávají potíže s mazáním třecích ploch korečkového řetězu, od jeho nasazení do provozu v roce 1983. Jedná se o jediné těžící korečkový velkostroj tohoto typu v ČR. Jeho konstrukce se skládá z kráčivého podvozku o průměru 33 m, otočné části s kruhovým dopravníkem, korečkovým vodičem, sestaveným ze tří částí a zarovnávače, který je zavěšen na soustavě lan. V horní části se nachází strojovna s ocelovou konstrukcí, po které pojíždí protizávaží, které v době mimo provoz slouží jako stabilní zdvihadlo. U tohoto zdvihadla zpracovávám návrh řešení na zvýšení zabezpečení lan. K velkostroji je přichycen nakládací (vynášecí) výložník s kráčivým podvozkem o průměru 10 m. Hlavní dobývací část tvoří korečkový řetěz s 38 korečky. Je poháněn dvěma pseudoplanetovými převodovkami, které zabezpečují rypnou sílu. Výkonnost daného rypadla je $5000 \text{ m}^3 \text{ s. z. h}^{-1}$. [1] Nedílnou součástí tvoří tzv. kruhový dopravník. Toto zařízení slouží pro transport dobývaného materiálu. V rámci provozu vzniká vysoké tření korečkového řetězu s korečkovým vodičem. Z tohoto důvodu se vždy hledalo optimální řešení, na každou fázi provozního mazání a pro každý konstrukční uzel či jeho část (korečkový řetěz, vodič, zdvihadlo protizávaží apod.).



Obr. 1 Korečkové rypadlo RK 5000.0. Zdroj: vlastní

1 RIZIKA PROVOZU RK 5000.0

Pro danou problematiku jsou podstatné tyto aspekty:

- Těžba na posledním skrývkovém řezu
- Dobývací orgán (vodič s korečkovým řetězem)
- Konstrukční problémy

1.1 Těžba na posledním skrývkovém řezu

Velkostroj je určen k těžbě skrývkové horniny, uhlí, případně jiných substrátů, jejichž rozpojovací síla nepřekračuje 120 kNm^{-1} účinné délky zabírajících břitů (krátkodobě až 180 kNm^{-1}), hustota nepřekračuje $1,7 \text{ tm}^{-3}$. [1] Pokud se budou těžit zeminy náchylné na kvádrování, nalepování a působící agresivně na rypné orgány a další části velkostroje i návazné části technologického celku, projeví se tato skutečnost snížením výkonnosti stroje. Zvýší se poruchovost, vyšší nároky na údržbu, zkracuje se životnost jednotlivých agregátů, příp. nutnosti zvláštní úpravy řezu, (nátřasná střelba, specifické požadavky na úpravu pláně) nebo použitím drtiče. S tím vzrůstají i ekonomické požadavky. Velkostroj pracuje blokovým způsobem spodním nebo horním řezem. Technicky dosažitelný sklon řezu 40° je podmíněn stabilitou rýpaného svahu. Poslední skrývkový řez nad vyhrazeným nerostem (hnědé uhlí) je svojí náročností těžby považován na lomu ČSA, společnosti LUAS za jeden z náročnějších povrchových způsobů těžby, při odkrývání dobývaného nerostu. Dobývací prostor daného velkostroje se zde navíc nachází v těsné blízkosti Krušných hor. V jednotlivých řezech se setkáváme s tvrdými polohami, ale i kusovitostí těženého materiálu. Během ročního období se objevuje nespočetná řada faktorů. Základní problém je počasí, které má vliv jak na kvalitu dobývání, tak na samotný velkostroj. Nastávají problémy s kráčením stroje, popřípadě i změnou technologie těžby. Objevují se časté problémy s korečkovým řetězem, drtičem a kruhovým dopravníkem. Podstatnou část problémů přináší pozůstatky bývalé hlubinné těžby, tzv. starých důlních děl. Období špatných klimatických podmínek se projevuje nejen na velkostroji, ale i faktoru lidské práce a tím i na horších pracovních podmínkách.

Provozní podmínky:[1]

Rozmezí provozních teplot bez omezení výkonnosti	0° až 30°C
Provoz rýpadla je povolen v rozmezí teplot	-15° až +30°C
Provoz rýpadla při teplotě -20° až -15°C je možný jen s maximálním trvalým tahem v řetězu 2,35 MN bez možnosti krátkodobého přetížení	
Max. rychlost větru za provozu	20 m/s ⁻¹
Max. sklon pracovní pláně při kráčení i těžbě	1 :20
Střední měrný tlak na terén	0,122 MPa

1.2 Dobývací orgán - vodič s korečkovým řetězem

Korečkový vodič a žlab tvoří vedení korečkového řetězu v partii nad pracovní pláni dobývacího prostoru. Korečkový žlab je sklopně zavěšen v přední části vnitřní nosné stěny otočného svršku rýpadla a bočně vyztužen příhradovou konstrukcí ukotvenou ložisky na ocelové postranní nosníky. Žlab je celosvařované plnostěnné ocelové konstrukce, tuhé na krut. V horní otevřené části je zavětrován a opatřen plechovými stěnami pro boční zakrytí horní větve korečkového řetězu.

Plnostěnné dno žlabu přechází v horní partii ve ztužený jízec, který má za účel materiál hnutý ve žlabu usměrňovat přes jednorotorový drtič s pevnou protistěnou na kruhový dopravník. Na opačném vstupním konci žlabu je oboustranně uspořádán pluh a z horní části je uchycen na hydraulickém závěsu.

Korečkový vodič je kloubově připojený ke spodnímu konci žlabu a je čtyřčlankový. Je tvořen jako prostorově tuhý příhradový nosník, jehož jednotlivé články jsou vzájemně kloubově spojeny a zavěšeny na lanových závěsech. Vlastní konstrukce je z trubek a svařovaných polorámů, tvořících vedení korečkového řetězu výměnnými otěrovými lištami, které vytváří s korečkovým řetězem značné tření během pracovního procesu. Na druhém článku vodiče je namontováno na horní větví vedení řetězu, které korečkový řetěz směřuje

ve vodících kladkách. Zároveň však řidič velkstroje musí při manipulaci s vrátky a napínáním (povolováním) podle polohy dobývání sledovat korečkový řetěz a nepřipustit takovou polohu, aby se korečkový řetěz tohoto vedení (záchytné) dotýkal. Na třetím článku pokračuje boční ztužení žlabu.

Mezi jednotlivými články vodiče jsou odpružené vodící kotouče, které jsou v kloubu spojení mezi vodičem a žlabem zdvojeny. Přesto i u těchto odpružených vodících kotoučů dochází ke značným rázům a jejich poškození. Poslední článek korečkového vodiče – zarovnávač je opatřen vratnými kotouči s hydraulickým napínáním korečkového řetězu. Zarovnávač slouží pouze při dolní poloze dobývání a je ze všech vodičů nejvíce namáhán a ohrožován při provozu. Max. konstrukční napínací délka činí 1,5 m. Zdroj tlakové kapaliny je umístěn na plošině otočného svršku stroje. Hydraulický olej je rozveden pomocí trubkového rozvodu a flexibilních hadic z důvodu samostatnému pohybu vodiče a je veden k oběma hydraulickým válcům napínacího zařízení.

1.3 Konstrukční problémy

Konstrukční problémy se objevovaly již na počátku roku 1983, kdy došlo k deformaci ocelové konstrukce, mezi články č. 2 a č. 3 korečkového vodiče (negativní prolomení). Nastaly problémy jak s brzdovými kotouči na hlavních brzdách, tak v největší míře na korečkovém řetězu. Prasklé slabé články korečkového řetězu a čepy korečku se již objevily v ověřovacím provozu rypadla. V dalším průběhu během roku se opakovaly stejné závady.

Před ukončením ověřovacího provozu se přistoupilo k první výměně korečkového řetězu. V následujícím roce se problémy s články korečkového řetězu (prasklé) opakují, nastává výměna korečků. Ke konci roku 1986 se poškozuje lana závěsu č. 1 od utrženého vodítka. Důvodem je najetí lana do lanovnic (přetržené 4 prameny zdvihového lana). Začínají se objevovat i potíže na ocelové konstrukci, u korečkového žlabu a zarovnávače. Dalším přerušením provozu je porucha na pseudoplanetových převodovkách (popraskané pera náboje výstupního kola). Tato porucha se spojuje s výměnou zarovnávače za nový.

V roce 1992 se začínají objevovat trhliny na vodiči a části ocelové konstrukce se musí postupně vyztužovat. Ve stejném roce je zjištěno nadměrné opotřebení ložisek (bronzové pánve) turasové hřídele, včetně její poškození. V roce 1994 proběhla částečná generální oprava hlavních pohonů turasu korečkového řetězu a ocelové konstrukce.

Pro náročnost dosavadní těžby se přešlo na třísměnný provoz velkostroje. Tím se vytvořil prostor pro pravidelnou údržbu stroje a větší eliminaci závad, které nevyžadovaly odstavení velkostroje z provozu. Řada problémů se tím vyřešila v rámci několika dní. Rok 2000 je zlomový a nastává průlom, byla provedena celková generální oprava všech hlavních konstrukčních uzlů stroje. V roce 2001 je zjištěno nadměrné opotřebení ozubeného věnce kruhového dopravníku a při dalších kontrolách dokonce ulomené zuby ozubeného věnce. Proběhlo jejich následné navaření, ale praskliny se začaly objevovat i na opravených zubech, proto se přistoupilo k jejich obroušení. Koncem roku pak proběhla výměna věnce pohonu kruhového dopravníku včetně pastorků. V roce 2002 proběhla výměna vratného kotouče napínání korečkového řetězu. V roce 2003 opětovná výměna ozubeného věnce kruhového dopravníku včetně pastorků. Další rok přináší přetržený ocelový nosník ve „vrátkovně“ velkostroje. V současné době je po všech výměnách již v provozu dvacátý pátý korečkový řetěz.

Nastává rok 2005 a s ním i druhá kompletní generální oprava. Velkostroj je opětovně dán do čtyřsměnného provozu. Rok 2006 přináší nadměrné opotřebení zubové spojky mezi hlavní a předřazenou převodovkou pravého pohonu korečkového řetězu. Ve výčtu je možno pokračovat poruchou vratného kotouče napínání korečkového řetězu (prasklá hřídel), poškozením kladkostroje zarovnávače. Rok 2007 přináší opět poruchu pseudoplanetové převodové skříně pohonu turasu, uvolnění naklápěcích válečků ozubeného věnce do prostoru převodové skříně. Rok 2008, na rypadle je již montován 27 korečkový řetěz. Přetrhává se lano na zarovnávači. V dalším roce nastává zdeformování korečkového vodiče č. 2. Z důvodu tvrdých poloh se zvětšuje riziko poškození korečkového řetězu. Přetrvává poškození korečků, přistupuje se k výměně již 28 korečkového řetězu.

2 POPIS SOUČASNÉHO STAVU MAZÁNÍ KOREČKOVÉHO ŘETĚZU

Jako nejvhodnější byl zvolen následný postup:

- Kontrola korečkového řetězu
- Mazání dle mazacího plánu
- Mazání pouzder a třecích ploch korečkového řetězu

2.1 Kontrola korečkového řetězu

Celé dobývací zařízení je vázáno na otočnou horní stavbu stroje, kde je kloubově zavěšen korečkový žlab s korečkovým vodičem, uloženy mechanismy pohonu turasu, lanové závěsy a vrátky zdvihu korečkového vodiče. Otočná stavba stroje, je tvořena dvěma hlavními a dvěma postraními příhradovými nosníky, spojenými příčnými příhradami do prostorově tuhé příhradové konstrukce (systém). Ve střední části tohoto systému je vestavěn kruhový nosník, jehož prostřednictvím celý svršek stroje spočívá otočně na kulové dráze, upevněné na horním kruhovém „prstenci“ spodní stavby. Dobývací zařízení je hlavním pracovním orgánem velkostroje. Slouží k rozpojování, nabírání a transportu těživa, pomocí korečků, upevněných na každém čtvrtém článku řetězu (tzv. článkování), vedeném v korečkovém vodiči a žlabu. Korečkový řetěz je tažen osmibokými hvězdicemi – turasy, poháněnými dvěma pseudoplanetovými převodovkami. Pohon je chráněn proti přetížení pojistným zařízením a vybaven pomocnou převodovkou (pomaloběžný převod), za účelem údržbářských prací. Korečkový řetěz je veden do řezu korečkovým vodičem, který tvoří pokračování korečkového žlabu, jímž naplněné korečky procházejí až k hnacímu turasu, kde se v úvrati vyprazdňují. Celkem je korečkový řetěz složen z 38 korečků. Každá soustava sestává z jednoho korečku a čtyř článků. Články řetězu jsou vyrobeny ze speciální zušlechtěné ocelolitiny se zalisovanými pouzdry, čepy původně duté (neosvědčily se) byly nahrazeny plnými z manganové oceli a povrchově kalené. Přesné uložení v pouzdrech je nutné mazat dle mazacího plánu.

Korečky jsou tuhé, ocelové a svařené do konstrukce, vytvořené tak, aby při těžbě s rostlým materiálem přišel pouze do kontaktu pouze řezný orgán korečku - břit. Původně se používaly korečky bez břitů, které byly postupně nahrazeny korečky s břity. Břity jsou

vsazeny a přišroubovány k rohům korečků. Každý břit je zajištěn třemi šrouby a železným klínem. V každém korečku se nachází rozpěrná trubka, která má za účel zvýšit jeho boční tuhost.

Pohon korečkového řetězu

Pohon korečkového řetězu se skládá z hnacích osmibokých turasů a na obou stranách hnacích pseudoplanetových převodovek s pojistným a tlumícím zařízením, poháněné přes jednostupňové předřazené převodovky, vybavené pomocným pohonem. Hnací turasy s vyměnitelnými unášecími zuby jsou naklínovány na společné turasové hřídeli, uložené v kluzných ložiskách v systému vnitřní nosné stěny rypadla. Na obou převislých koncích turasového hřídele jsou uloženy již zmíněné převodovky s čelními ozubenými koly a přímými zuby, uspořádanými do planetových převodů. Plášť převodovky je čtyřdílný, s přesahujícími dělicími rovinami, v nichž jsou usazené ložiska jednotlivých ozubených stupňů. Z hlediska demontáže a montáže je toto řešení velice výhodné. Poháněny jsou elektromotory o výkonu 2×1600 kW. [1] Na tyto převodovky je odpojitelně vázán tzv. pomocný pohon, který výkonem 2×75 kW [1] umožňuje pomalý pohyb korečkového řetězu při revizi, údržbě, mazání apod. Vybaveny jsou nuceným mazáním a jsou opatřeny filtrační jednotkou. Funkci mazání, hladinu a teplotu oleje v převodovce za provozu kontroluje řídicí systém. Pojistné zařízení chrání pohon před rizikem přetížení. Zachycení krouticího momentu na obvodu převodové skříně je zajištěno pomocí brzdového ústrojí dvou kruhových nosníků, tohoto planetového převodu a neseného vyrovnávacím ramenem, opatřeného jednobodovým tlumičem záběru.

Pojistné zařízení

Pojistné zařízení je zdvojeno a samostatně přísluší každé pseudoplanetové převodové skříně, na kterou bezprostředně navazuje. Plní při tom jednak funkci pojistnou, tj. samočinné rozpojení pohonu při přetížení a tlumící válec (*obrázek č. 2*), tj. absorbování dynamických účinků vznikajících jak nestejným rypným odporem při těžbě, tak i nerovnoměrným přechodem korečkového řetězu přes osmihrany hnacího turasu). Vyrovnávací rameno je řešeno jako svařovaná příhradová konstrukce ze silnostěnných trubek. V místech styků je dělená a propojena osami brzdových vahadel s vodícími koly, které jsou založeny do kruhových drah, upravených na obvodu převodovky. Osy brzdových vahadel jsou uloženy v excentrických pouzdrech, což

umožňuje vymezení vůlí a správné seřízení vodících kol vyrovnávacího ramene vůči kruhové dráze převodovky. Vnitřní příruba této kruhové dráhy tvoří opěrnou plochu pro brzdové ústrojí, které přitlakem osmi dvojic svěrných čelistí zajišťuje mezi převodovkou a vyrovnávacím ramenem pevnou vazbu.



Obr. 2 Tlumící válec. Zdroj: vlastní

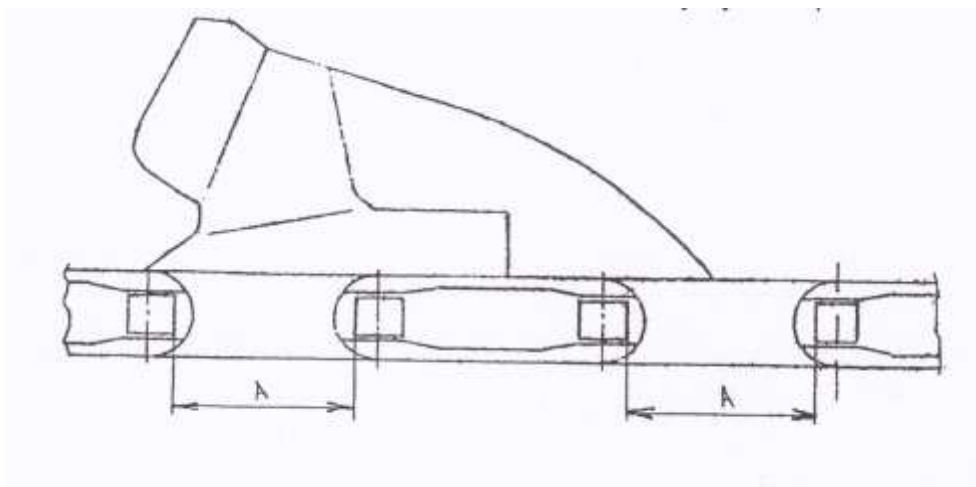
Přítlačnou sílu lze v případě potřeby zvýšit na dostatečnou hodnotu dalším stlačením kuželových pružin na ramenech všech svěrných čelistí. Moment vypnutí pojistného zařízení se řídí nastavitelnou hodnotou odpružení tlumiče, kterým je hydraulický válec, zabudovaný stabilně v úrovni podlaží strojovny. Vyrovnávací rameno je v maximální délce svého vyložení připojeno k pístnici tlumícího válce prostřednictvím natáčivého příčníku, který má za účel vyrovnávat rozdíly vzájemné vazby vzniklé kýváním ramene i montážními nepřesnostmi. Při přetížení, na základě impulsu od tenzometrického snímače, se pomocí hydraulicky ovládaných válečků uvolní sevření brzdových čelistí a rozpojí pohon, přičemž se uvolněné převodovky vlivem setrvačných hmot ještě přiměřeně pootočí. Po odstranění příčiny přetížení je třeba pomocným pohonem obě převodovky vrátit do základního postavení, a teprve potom obnovit funkci brzdového systému pojistného zařízení.

Nabírací zařízení

Nabírací zařízení korečkový řetěz je tvořen z 38 souprav, přičemž každá souprava sestává z jednoho korečku o obsahu 3600 l [1] a soupravy dvou silných a osmi slabých článků. Velké specifické zatížení článků, pouzder a čepů vyvolává nebezpečí značného opotřebení těchto součástí. Je třeba korečkový řetěz v provozu pozorně sledovat a jeho údržbě věnovat dostatečnou péči. Především je třeba kontrolovat bříty korečku a stav jejich ostří, stav a opotřebení kluznic korečků. Nemá-li spotřeba energie a opotřebení stroje neúměrně stoupat, je nutné udržovat bříty korečku ostré. Znamená to včas obnovit poškozené ostří novým návarem nebo výměnu celého břítu korečku. S ohledem na správnou funkci břítu je nutné při tom po celé jeho délce zkontrolovat úhel záběru. Při provozu je nutné dbát na správné napnutí řetězu. Přílišné napnutí poškozuje rychle pouzdra a čepy článků. Příliš volný řetěz se značně houpá a láme přes nosné kladky, čímž se opět zvyšuje opotřebení ve třecích plochách. Kluznice korečkových článků mají za účel snížit opotřebení článků při vedení korečku ve spodní větvi korečkového vodiče. Při výměně kluznic není potřeba žádného zvláštního nářadí a lze ji provádět přímo z pochůzkových lávek korečkového vodiče, resp. výložníku. Každá kluznice je držena pouze třemi šrouby. Mazání korečkového řetězu se provádí dle mazacího plánu. Kontrola a údržba řetězu se musí provádět za klidu řetězu. Za chodu je práce na korečkovém řetězu zakázána.

Kontrola opotřebení čepů korečkového řetězu

V průběhu provozu rýpadla dochází k postupnému opotřebení korečkových čepů. Aby se zabránilo riziku nadměrnému opotřebení čepů a tím možnosti přetržení řetězu je třeba provádět průběžnou kontrolu jejich opotřebení. Tato kontrola se provádí bez demontáže čepů a je tedy pouze orientační. Hrubý způsob kontroly spočívá v tom, že při montáži nového korečkového řetězu se zjistí a zaznamená hodnota vysunutí válců napínání řetězu ve vodorovné poloze, která se porovnává s hodnotou vysunutí při stejné poloze vodiče a stejném napnutí řetězu po odtěžení prvních 500 000 m³ a potom vždy po odtěžení dalších 200 000 m³ nebo při každé roční revizi či vybraných PPO. Při zjištění většího rozdílu než 500 mm je třeba provádět přesnější způsob kontroly. Po montáži nového korečkového řetězu je třeba změřit vzdálenosti mezi hlavami sousedních čepů na všech silných korečkových člancích. Naměřené hodnoty A je třeba pečlivě zaznamenat



Obr. 3 Měření hodnot opotřebení. Zdroj: Tech. dokumentace

Měření se provádí při napnutém korečkovém řetězu, kdy hrany na hlavách sousedních čepů jsou rovnoběžné (obrázek č. 3). Při zjištění většího rozdílu v naměřených hodnotách než 20 mm je třeba provést kontrolu čepu po jeho vyjmutí. Dosáhne-li hloubka opotřebení 8 mm je možno čep otočit o 180°. Přesáhne-li následné opotřebení 17 mm je nutné čep vyměnit. Měřená hodnota zahrnuje opotřebení dvou čepů a pouzder i článku jelikož opotřebení nemusí být u sousedních čepů rovnoměrné, je třeba vést pečlivou statistiku za účelem minimalizování počtu demontáží čepů pro kontrolu jejich opotřebení [1].

Kontrola opotřebení článků korečkového řetězu

Nosný průřez článků v místě ok je dán šířkou článku, která se během provozu znatelně nemění a výškou (355) zmenšenou o průměr otvoru pro pouzdro resp. čep (160). Tato míra v daném případě činí $355 - 160 = 195$ a během provozu se značně mění, protože rozměr 355 podléhá.

Limitující opotřebení je takové, které vyvolá oslabení článků v místě ok tak, že zbylý průřez článku by nestačil na bezpečný přenos tahových sil při práci řetězu. Návod na možný způsob provedení opravy článků a ostatních udržovacích prací na řetězu v provozu nebo dílně záleží na druhu a hodnotě specifického opotřebení, jakož i na stavu opotřebované součásti. Na tomto zjištění je závislé i případné odložení korečkového řetězu nebo jeho dílů. Odložení neopravitelných článků řetězu připadá v úvahu tehdy, když původní nosný průřez je opotřebován oslaben o cca 50%, než je dosaženo předpokládané

minimální meze průtažnosti 550 MPa za předpokladu rovnoměrného úbytku na obou stranách nosného průřezu oka. V případě jednostranného opotřebení bude limitující dosažení výšky zbylého průřezu na této straně min. 50 mm.

Kontrola opotřebení kluznic a vodících lišt

Kluznice korečkových článků mají za úkol snížit jejich opotřebení při smýkání plných korečků ve vodiči a žlabu. Při provozu jsou-li uvolněny ve vedení, mohou se vzpříčit a poškodit buď vedení, nebo řetěz. Je proto zapotřebí šrouby kluznic (hlavně nových) často kontrolovat a dotáhnout. Abrazivní opotřebení kluznic může pokračovat až na hranici cca 60% tloušťky kluznice, tj. cca 15 mm. Potom je třeba provést výměnu. Stejným způsobem je zapotřebí provádět kontrolu a případnou výměnu vodících lišt v korečkovém vodiči a žlabu, (minimální tloušťka 10 mm).

Těsnění a mazání spojů řetězu

Po demontáži a zpětné montáži je nutno provést aretaci čepů, pouzder a obnovit funkci mazání. V souvislosti s tím je třeba provést kontrolu resp. případnou výměnu polyuretanových těsnících kroužků, k zamezení vnikání hrubých nečistot do uložení čepu.

Pouzdra silných článků

Pouzdra silných článků korečkového řetězu jsou v člancích zalisována. Pomocí proužku plechu, který se vkládá do spáry v pouzdru se musí dosáhnout lisovací síly minimálně 60 Mpa. Při opotřebení pouzdra, kdy jeho tloušťka poklesne pod 8 mm je nutno pouzdro vyměnit. Při výměně pouzdra nesmí ovalita otvoru pro pouzdro přesáhnout hodnotu 3 mm. Přitom je třeba zvolit tloušťku plechu vkládaného do spáry v pouzdru tak, aby byla dodržena potřebná lisovací síla.

Závlačky

Při kontrole závlaček se sleduje jejich úplnost a funkce. Stanoviště pro jejich kontrolu jsou určena po obou stranách žlabu. Na boční podestě vedle hlavního vstupu na stroj ve výškové úrovni +6,6 m."

2.2 Mazání dle mazacího plánu

Základním předpokladem pro udržení spolehlivého chodu všech vzájemně se pohybujících částí stroje je jejich dokonalé mazání. Jím se dosáhne požadované životnosti dílů, zabránění znečištění a koroze funkčních ploch, snížení spotřeby hnací energie. Pravidelné, uvážlivé a plánované mazání všech částí stroje je samozřejmou nezbytností, jejíž plnění musí být kontrolováno dozorčími orgány stroje.

Pro usnadnění evidence provedených prací, dozor a kontrola, je vedena na stroji „Kontrolní kniha mazání“, do které se zapisují následující údaje:

1. doplnění maziva v mazacích systémech strojních dílů, dle jednotlivých částí velkostroje
2. výměna, doplnění nebo obnova olejových náplní převodovek, mazacích systémů s čerpadly nebo mazacími přístroji
3. výměna, doplnění nebo obnova hydraulických olejů v systémech napínání korečkového řetězu nebo zvedání žlabu apod.
4. mazání korečkového řetězu, válečkových řetězů pohonu koncových vypínačů, signalizace a indikace
5. mazání a konzervování kotevních lan u vrátku korečkového vodiče, jeřábu apod.
6. mazání kulových drah (kruhové i přímých)
7. mazání přístrojů, elektrozařízení, výměna náplní ELHA
8. mazání kompresorů dle pokynů dodavatele

Dále se do Kontrolní knihy mazání uvádí spotřeba mazadel, rozpouštědel, čisticích prostředků podle jednotlivých druhů a podle místa užití tak, aby na základě těchto údajů mohly být zpracovány rozborů o spotřebě jednotlivých druhů maziv. Uskladněná maziva mají být vždy chráněna před deštěm, přímým slunečním zářením, znečištěním a mají být vždy řádně označena dle druhu trvalými nesmazatelnými nápisy. Řádné označení druhu mazadel i jejich zbytků znemožňuje jejich případnou záměnu, která u některých druhů může mít nepříjemné následky. Smíchání mazadel je možné jen u stejného druhu, jinak pouze podle předpisu, aby nedošlo k jejich znehodnocení. Při manipulaci s mazivy je nutno

dbát předpisů o dodržování osobní hygieny a ochrany zdraví při práci a zásad protipožární bezpečnosti. Z hlediska požární prevence je nutné, aby maziva byla uskladňována jen ve zvláštních plechových nádobách, protože může být při samovznícení nenadálou příčinou požárů. S upotřebenými oleji, pokud je již nelze regenerovat, musí být nakládáno podle zákonů o odpadech č.185/2001 Sb. a o nakládání s odpady č.383/2001 Sb. Musí se dbát na zabránění znečištění životního prostředí odpadními produkty ropy.

Před prvním uvedením velkstroje do provozu, případě po větších opravách, musí být všechna mazací místa řádně promazána, ověřeno, že mazací otvory přivádějí mazivo až do funkčních ploch. Olejové náplně převodovek, olejových lázní, náplně zubových spojek musí být zkontrolovány a po kratičkém chodu znovu proměřeny a doplněny dle olejoznaku, aby byla možná kontrola spotřeby maziva v dalším provozu. Náplně mazacích přístrojů musí být doplněny předepsaným mazivem a musí být přezkoušeno, že celý potrubní rozvod je zaplněn mazivem tak, že při uvedení přístroje do chodu je mazivo vytlačováno ihned do místa spotřeby.

Pro záběh stroje, případně nově vyměněného náhradního dílu, je nutno zajistit i bohatší seřízení mazacího přístroje, případně častější domazávání i častější kontrolu chodu ložisek. Poloha mazacích míst na stroji má být barevně označena podle příslušných norem.

Rozdělení mazacích systémů a jejich popis

Na korečkovém velkstroji jsou jednotlivá zařízení zásobována potřebným mazivem několika odlišnými způsoby – mazacími systémy – a to podle druhu mazaného zařízení, jeho pracovních podmínek, způsobu uložení mazaných dílů, přístupnosti mazacích míst, exponování uložení apod. Použité mazací systémy můžeme v zásadě rozčlenit následovně:

- Mazání převodovek
- Mazání ozubených převodů
- Mazání valivých ložisek
- Mazání kluzných ložisek
- Mazání šroubových vřeten
- Mazání řetězů
- Mazání lan

- Mazání přístrojů
- Mazání centrální

Mazání převodovek

Dvě pseudoplanetové převodové skříně pohonu turasu, dvě předřadné převodovky pohonu turasu, převodovka vrátku zdvihu korečkového vodiče jsou opatřeny cirkulačním mazáním. U těchto převodovek se pravidelně kontroluje hladina oleje, nejlépe po krátkém běhu za klidu alespoň jedenkrát za měsíc. Olej podle potřeby doplňujeme pouze stejným druhem v čistém stavu a při doplňování se dbá, aby do převodovky nevnikly nepotřebné nečistoty. Pokud je systém vybaven síťovými nebo magnetickými filtry, je potřeba, aby hlavně v prvních dnech provozu, nebo v prvních hodinách po opravě, byly tyto filtry pravidelně čištěny a prohlíženy. Pro náplně tukových mazacích systémů používáme jen oleje s dobrou chemickou stálostí.

Mazání ozubených převodů

Ozubené převody mimo uzavřené převodovky jsou většinou otevřené předlohy, např. u vrátků korečkového vodiče, chráněné různými kryty, převážně z důvodu ochrany obsluhy před možnými úrazy. Někdy jsou tyto kryty uzpůsobeny i jako ochrana ozubeného převodu před znečištěním, vlivem povětrností, nebo slouží i jako prostor na vhodnou zásobu maziva. Podle způsobu nanášení maziva na ozubení rozlišujeme jejich mazání na mazání ostřikem a ruční. Ostřikem neboli nanášení sprejovatelného plastického maziva s vysokou přilnavostí a únosností mazacího filmu pomocí širokopaprskových dvoumediových trysek mazivo – vzduch. Tyto systémy jsou mimořádně spolehlivé a účinné. Používají se běžně u ozubených převodů vrátku zdvihu vodiče. Všechny tyto systémy jsou ovládány z řídicího systému rypadla. Ruční mazání volných ozubených převodů se provádí před prvním použitím se nejdříve provede očištění záběrových ploch ozubení. Po takto provedené úpravě se nanese na ozubení pastorku i příslušného kola rovnoměrný nános předepsaného maziva na otevřené převody mazivem VISCOGEN.

Mazání valivých ložisek

Podle jejich uspořádání a provedení rozlišujeme zásadně na mazání olejovou lázní (převážně v převodovkách), ruční, zásobní a centrální. Ve všech převodovkách, ať už s cirkulačním mazáním nebo olejovou lázní je domazávání valivých ložisek zajišťováno

jednak přímo olejovou lázní nebo vnitřním rozstříkem oleje. Domazávání některých horních ložisek, které nabývá tak obvyklé děje se tlakovými hadicemi umístěnými přímo na ložisku skříně. Takové ložisko mažeme jen tolik, aby mazací tuk neunikal z ložiska a nezneškodňoval olejovou lázeň převodovky. Převážná část valivých ložisek kromě uložení válečkových souprav je opatřena tlakovou hadicí s kuličkovým uzávěrem pro doplňování mazacího tuku LV 2 EP (plastické mazivo) pomocí mazacího lisu. Mazací hadice a její okolí musí být vždy před nasazením koncovky mazacího lisu pečlivě očištěna a překontrolována pohyblivost kuličky v hlavici. Poloha mazacího místa musí být barevně označena.

Doplňování valivých ložisek se děje v časových odstupech, určených dle stupně jejich využití. Termíny se řídí podle mazacích plánů. S ohledem na nutnost výměny mazacího tuku v tělese z důvodu jeho přirozeného stárnutí a probíhajících chemických změn, musí být i nepatrně málo využívaná valivá ložiska doplňována novým mazacím tukem v časových odstupech nepřesahující jednoho roku. U zásobního mazání se výměna maziva provádí až při opravě nebo generální údržbě. Centrální mazání představuje u valivých ložisek způsob u strojních částí s velkým počtem těžko přístupných mazacích míst.

Mazání kluzných ložisek

Kluzná ložiska jsou použita v případech, kde valivé uložení by bylo nevhodné, případně konstrukčně neřešitelné. Jsou to jednak případy pohyblivého uložení velkých strojních dílů, např. kulové čepy zdvihových válců a vodící čepy turasové hřídele, klouby vodiče, jednak jsou to podružná uložení drobných zařízení jako čepy a táhla, apod. Mazání těchto kluzných uložení je co do četnosti doplňování maziva, tak i do způsobu velmi rozmanité. Podle způsobu rozdělujeme mazání kluzných ložisek do tří skupin:

- **Olejovou lázní** – tímto jsou mazána kluzná uložení předloh v drobných převodovkách. Údržba takového mazacího systému pozůstává z kontroly těsnosti a výšky hladiny oleje. Jednou za dva roky je třeba všechn olej vypustit, vnitřní prostory vyčistit a naplnit novým olejem. Doplňovaný a vyměňovaný olej má být stejného druhu jako původní, aby nenastalo nepřípustné míšení oleje. Proto je třeba každé doplnění nebo výměnu přesně zapsat do Mazací knihy, a to nejen čas a množství, ale i druh použitého oleje.

- **Ručně** – provádí se převážně pomocí ručního mazacího lisu s tukovou náplní, přičemž se jeho koncovka nasadí jen na očištěnou mazací hlavici umístěnou u kluzného uložení. Do ložiska, pokud není utěsněno kroužkem Gufero se vtlačí tolik maziva, aby vystupovalo mírně kolem hřídele nebo čepu, čímž se kluzné plochy nejen namažou, ale i vyčistí a utěsní proti vnikání vody a prachu. Některé drobné uložení nejsou opatřena ani hlavici pro mazání a nezřídka nemají ani mazací otvor. Mazání v takovém případě uložení se provádí v kápnutím malého množství oleje přímo do očištěné funkční plochy, nejlépe s uvedením daného zařízení v činnost, aby se olej po celé funkční ploše rozprostřel. Přitom nesmíme zapomenout, že mazivo má v těchto případech vlastní mazací funkci a zároveň slouží jako konzervace daných ploch. Počty daných mazacích míst hlavně pro mazání lisem jsou spolu s termíny jejich doplňování uvedeny v mazacím plánu. Drobná uložení mazaná v malém množství se mají přimazávat dle potřeby při revizi a prohlídkách daného zařízení a nejsou zvlášť vedena v mazacím plánu.
- **Strojně** – důležitá kluzná nebo obtížně přístupná uložení, případně kde se nachází větší počet obdobných kluzných uložení současně (třebaže občasné v provozu) jsou opatřena samostatnými mazacími přístroji. Mazací přístroje mají vlastní pohon elektromotorem, uváděným do provozu před prvním vzájemným pohybem úložných dílů, aby tlakové mazivo bylo již ve funkčních plochách. Mazivem je olej – u mazání kulových čepů nebo mazací tuk – u mazání ložisek turasové hřídele. V tomto případě je prováděno mazacími lisy zdvojeno na každou stranu. Původní mazací systém je nahrazen novým fy.Hennlich a slouží jako záložní. Je třeba brát v potaz, že u kluzných uložení nemá navýšení mazacího tuku žádoucí účinek. Trvalý, třeba i malý vratný pohyb např. kladnic závěsů vodiče vyžaduje pravidelné domazání v menších dávkách v kratších intervalech.

Mazání šroubových vřeten

Šroubové vřetena a matice je nutno k udržení spolehlivé provozuschopnosti pravidelně mazat, čistit a konzervovat. Mazání se provádí až po řádném očištění povrchu závitů, vetřením sirníku molybdeničitého (např. MOLYKA R) nebo koloidního grafitu do odmaštěné funkční plochy závitu. Potom nanese na závit slabou vrstvu řídkého oleje, vřeteno v matici několikrát protočíme, aby se sirník molybdeničitý nebo grafit dostal i na závity matice. Tím je zabezpečeno mazání pro případ, že by bylo nutno s vřetenem

manipulovat bez předchozího očištění a mazání. Po tomto úkonu nanese se na volné závity vřetene až k matici z obou stran souvislou vrstvu mazadla VISCOGEN. Během dalšího provozu kontrolujeme a doplňujeme konzervační vrstvu mazadla. Je-li povrch vřetene silně znečištěn, setřeme otáčivými pohyby vrstvu mazadla a obnovíme ji za novou.

Mazání řetězů

Válečkové a pouzdrové řetězy užíváme např. pro vedení koulí přímých kulových drah, navíjecí zařízení kabelových vozů a pro pojezd kabiny řidiče je nutno mazat a řádně udržovat v čistotě. Důležité je nutná obnova maziva, při níž se řetěz nejdéle po jednorocím provozu řádně očistí a důkladně vypere v petroleji nebo jiném vhodném rozpouštědle. Vyprání se má provádět ve dvou lázních, aby se povrchové nečistoty z první lázně neusadily trvale ve vnitřních částech řetězu. Po následném osušení teplým vzduchem se na řetěz nanáší mírně ohřátého tuku LV 2 EP (plastické mazivo) po dobu asi 30 minut, během nichž vnikne tuk do řetězu. Potom se z řetězu setře přebytečné mazivo natolik, aby se na povrchu řetězu vytvořila souvislá slabá tuková vrstva, nutná ke konzervaci na ochranu proti korozi. Během provozu se řetěz podle potřeby domazává přiměřeným nánosem maziva VISCOGEN, nanášeným do spár mezi válečky a jednotlivé články řetězu. Také je nutné si pamatovat, že je třeba obnovení konzervačního nánosu maziva i u řetězů, které jsou jen velmi zřídka v činnosti.

Mazání lan

Ocelové lana jsou mazána ze dvou důvodů. Jako ochrana před povětrnostními vlivy a jako namazání jednotlivých drátů uvnitř lana při vzájemném styku a pohybu. Mazání se provádí při půlročních a ročních prohlídkách stroje. Jedenkrát za půl roku se provede domazání lan dle potřeby. Jedenkrát za rok se lana řádně očistí mechanickým způsobem (drátěný kartáč, škrabka) a po provedené kontrole (údržba a odkládání lan) se lana opět řádně namažou mazadlem VISCOGEN.

Tato opatření se nejlépe provádí za suchého teplého počasí. Mazadlo VISCOGEN se nanáší nenahřáté, obsahuje prchavé látky (ředidlo). Nelze s ním pracovat v uzavřených prostorech (obsahuje výpary zdraví škodlivé).

Mazání přístrojů

Mazání různých přístrojů a zařízení, které jsou převážně sériově vyráběna a dodávána různými subdodavateli se provádí přesně podle pokynů jejich výrobce. Proto musí být tyto pokyny k dispozici před uváděním stroje do provozu, aby se s ním každá obsluha mohla včas a dostatečně seznámit, případně byl pozván odborník, který provede zaškolení celé osádky stroje. Pokud jsou takové přístroje součástí elektrozařízení stroje, ponechá se jejich údržba a mazání v péči osob, pověřených údržbou a kontrolou elektrozařízení. K mazání takových speciálních zařízení je nutné používat jen maziva doporučené nebo schválené výrobcem, aby nedošlo ke zbytečným poruchám v provozu a reklamám zařízení.

Mazání centrální

Provozně důležité části rypadla jsou mazány centrálně, z jednoho místa pomocí mazacích přístrojů (lisů) s vlastním elektromotorem.

- mazání kulových čepů
- mazání turasové hřídele
- mazání kloubů vodiče
- mazání kladek
- mazání kulových drah
- mazání vnitřního ozubeného převodu otáčení horní stavby
- mazání vnějších ozubených převodů vrátků zdvihu vodiče
- mazání vnějšího ozubeného převodu pojezdu jeřábu
- mazání vnějších ozubených převodů pohonů a svislých kolejnic
- mazání korečkového řetězu

Mazivem je olej, nebo mazací tuk. Druh maziva musí být dodržován. Záměna oleje za tuk by mohla způsobit vážnou poruchu na zařízení. Do mazacích přístrojů je nutno dávat pouze naprosto čistý mazací tuk z uzavřených přepravních nádob, protože jakákoliv nečistota znamená nejen ucpání a případné poškození mazacího přístroje, ale i selhání mazání důležitých strojních částí a tím jejich poničení. Na stroji jsou použity tři systémy centrálního mazání.

Dvoupotrubní mazací systém

Mazací přístroje pro dvoupotrubní systém jsou použity u strojních skupin s velkým počtem mazacích míst se špatnou přístupností a to jsou na rypadle kladky, přímé kulové dráhy a mazání čepů korečkového vodiče. Hlavní dvoutrubkový rozvod je proveden trubkami o průměru 33 a 5. K jednotlivým mazaným místům je rozvod proveden trubkami o průměru 10 resp. 10 x 2 mm, napojených na hlavní rozvod. U strojních dílů, které jsou pružně uloženy nebo vykonávají pohyb jsou do rozvodu zařazeny pryžové vysokotlakové hadice. Mazání se provádí v intervalech podle mazacího plánu, spouštění přístrojů se provádí ručně po dobu stanovenou rovněž v mazacím plánu, nebo se spouští automaticky s pohonem.

Obsluha mazacího zařízení spočívá v doplňování maziva do zásobní nádrže mazacího přístroje, kontrole chodu přístroje, kontrole maximálního nastavení tlaku, kontrole případnému seřízení pístových rozdělovačů a v kontrole těsnosti celého systému.

Mazací přístroje pro přímé napojení

K mazacím místům jsou použity u strojních skupin s menším počtem mazacích míst, které je třeba mazat trvale nebo velmi často případně, které jsou obtížně přístupné. Mazací přístroje tohoto typu jsou použity na mazání kulových čepů, kloubů vodiče a přímých kulových drah. Rozvod je proveden trubkami o průměru 10 x 1,5 mm. Spínací mazací přístroje se provádí buď automaticky bez zásahu obsluhy v závislosti na určitém pohybu, od kterého je zapínání odvozeno nebo ručně v intervalech stanovených v mazacím plánu.

Obsluha mazacího zařízení spočívá v doplňování zásobníku mazacího přístroje, kontrole chodu přístroje, kontrole těsnosti systému a případně seřízení dodávky k jednotlivým místům.

2.3 Mazání pouzder a třecích ploch korečkového řetězu

Popis mazání pouzder

Mazaná pouzdra silných článků korečkového řetězu v rozmezí 304x ručně tukem LV 2 EP (plastické mazivo). Pouzdry opatřené silné články korečkového řetězu, utěsněnými speciálními těsníci manžetami. Mazací tuk je přiváděn do pouzdra vrtáním v článku s mazací hlavicí. Doplňování maziva se řídí v intervalech podle mazacího plánu.

Třecí plochy korečkového řetězu

V roce 2005 při generální opravě přišla fy TriboTec s návrhem centrálního mazání třecích ploch korečkového řetězu. Základní částí systému měly být postřikové trysky a dvoupotrubní dávkovač. Princip spočíval, že každý mazací uzel je osázen sadou postřikových trysek. Přiváděný tlakový olej od centrálního agregátu vstupuje přes čistící filtr do hlavních rozvodových větví, které jsou na konci osázeny tlakovým čidlem pro kontrolu tlaku maziva v potrubí. Na hlavní rozvod jsou napojeny dvoupotrubní dávkovače. Dávkový olej je veden potrubním rozvodem přímo do trysek a to společně olej – vzduch. Vždy jeden vývod z rozvaděče do jedné postřikové trysky. Tlakový vzduch je přiváděn do trysek centrálně jednou vzduchovou větví, která je na konci osazena tlakovým spínačem pro kontrolu tlaku vzduchu. Směs olej – vzduch se tvoří v postřikových tryskách, odděleně pro každé mazací místo. Dodávka oleje probíhá opakovaně s volitelným cyklem, dálkově ovládaným prostřednictvím řídicí automatiky. Jeden mazací cyklus začíná startem dodávky oleje do potrubního dávkovače, který sekvenčně dodává zvolené dávky tlakového oleje vývodu a dále do trysek. Tlakový vzduch vstupující do mazací soustavy prochází přes čistící filtr. Dodávka vzduchu je dálkově ovládána elektromagnetickým rozvaděčem. Seřízení tlaku vzduchu je realizováno vřazeným regulátorem tlaku vzduchu regulujícím tlak vzduchu na všech tryskách společně. Tlak vzduchu může být individuálně nastaven na každé trysece pomocí regulačního šroubu. Před jednotku na úpravu vzduchu je zařazen kulový kohout pro ruční odstavení přívodu vzduchové větve. Ovládání a kontrola celého systému je realizována přes řídicí automatiku umístěnou v elektrorozvodně rypadla. [5]

Údržba spočívala v tom, že doplňování zásobní nádrže mazacího přístroje mazivem v pravidelných úsecích. Kontrola chodu přístroje, těsnosti systému a správném mazání. Vše se mělo řídit pokyny v dokumentaci dodavatele zařízení. Toto zařízení od jeho instalování do provozu nesplňovalo požadavky na mazání třecích ploch, protože nikdy se nedosáhlo funkčnosti mazacího systému. V dnešní době je již neužíván a z části demontován. Jako náhradního řešení mazání se využívá přímého přivádění oleje s nádrže pomocí čerpadla na horní polohu korečkového řetězu a tím částečně k namazání třecích ploch. Nevýhodou je velká ztrátovost oleje během mazání a tím snížená účinnost.

3 STÁVAJÍCÍ STAV POJEZDU JEŘÁBU RK 5000.0

Jako nevhodnější byl zvolen následný postup:

- Popis pojezdového výložníku jeřábu
- Hlavní části jeřábu
- Zabezpečení lan pojezdu zdvihadla

3.1 Popis pojezdového výložníku jeřábu

Pojízdný výložníkový jeřáb 20/2 t je určen pro výměnu strojních dílů při údržbě korečkového velkostroje převážně nacházejících se v jeho dosahu a zároveň slouží jako pojízdné protizávaží a je při provozu podle potřeby na jeřábové dráze automaticky přemísťován v závislosti na poloze korečkového vodiče. Jeřábem lze zvedat břemena do hmotnosti 11 t při vyložení max. 13,7 m břemena do hmotnosti 20 t při vyložení max. 8,7 m. Zařízení zabezpečující jeřáb proti přetížení vypne zvedání břemene i nakládání výložníku při překročení dovoleného zatížení o max. 15 %. Všechny pohony na jeřábu mají automatické brzdy, ovládané elektrohydraulickými přístroji (ELHA). Výložník je proti překlopení vzad zajištěn nárazkami nacházející se u paty výložníku. [1]

Bude-li zapotřebí spouštět břemeno v ose jeřábové dráhy je nutné přívodní kabely od sebe dle potřeby roztáhnout a v dotýcném místě odmontovat odkládací koryta kabelů. Z toho důvodu se doporučuje provádět tento úkon s výložníkem otočeným k nižšímu konci pojezdové dráhy, kde lze kabely od sebe lépe odtáhnout. Pojízdný výložníkový jeřáb 20/2 t se skládá z těchto hlavních částí:

- Pojízdná spodní část – jeřábový vůz
 - pojezd jeřábu
 - napájení jeřábu
- Horní otočná část jeřábu – otočný rám

Pojízdná spodní část

Spodní pojízdná část jeřábu (jeřábový vůz) tvoří rám, uložený na čtyřech vahadlech s osmi pojezdovými koly o průměru 630 mm s oboustrannými nákolky, pojíždějící po dvou kolejnicích typu JKL 100 o rozchodu mezi koleji 5620 mm, který je přizpůsoben šikmé jeřábové dráze. Rozvor kol jeřábu činí 7100 mm. Vlastní jeřábový vůz je tvořen ze tří částí: spodní část vozu – šikmá, střední část vozu a příčná traverza. Jednotlivé části rámu jsou svařeny z plechů ve tvaru plnostěnných a skříňových nosníků. Na pojízdné spodní části je uložena točna na kulové dráze horní část jeřábu (otočný rám), nesoucí strojní mechanické části jeřábu včetně kabiny obsluhy a trubkového výložníku. Příčná traverza s lanovými pro pojezd jeřábu je k jeřábovému vozu uchycena prostřednictvím táhel. Jeřábový vůz je z dopravních důvodů smontován ze dvou postranních podélných částí s vahadly a příčně střední částí, nesoucí otočnou horní část jeřábu. Příčná střední část rámu je do postranních podélných částí dolícována vložkou. Rovněž postranní podélné části jsou ve vzájemném spojení dolícovány vložkami. Délka pojezdu je 75 m.[2]

Pojezd jeřábu

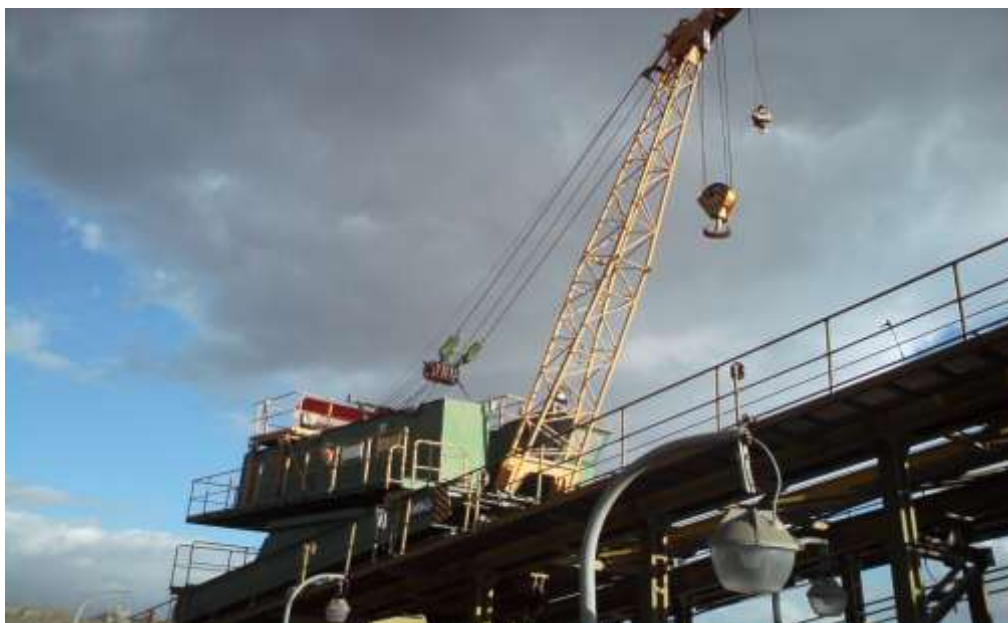
Pojezd jeřábu pohybující se po šikmé jeřábové dráze je proveden tažným lanem o průměru 25 mm s příslušným lanovým vrátkem, umístěným mimo vlastní jeřáb pod zadní částí střední stavby (*obrázek č. 4*). Tah pojezdových lan přenesen do spodní části jeřábu prostřednictvím příčné traverzy se dvěma lanovými kladkami tak, aby síly působily v postranních podélnících rámu. Vlastní vrátek pojezdu jeřábu sestává z elektromotoru, převodové skříně a dvou samostatných lanových bubnů uložených jedním koncem na výstupní hřídeli převodové skříně (přes zubovou spojku) a druhým koncem ve stojanu s valivým ložiskem. Vstupní hřídel převodovky je opatřena brzdami ve dvojím provedení, které jsou ovládány elektrohydraulickými přístroji (ELHA).

Napájení jeřábu

Přívod proudu k jeřábu je zajištěn ze střední stavby rypadla vlečným kabelem, uloženým v kabelovém kanálu umístěném mezi pojezdovými kolejnicemi. Při použití jeřábu jako protizávaží se vlečný kabel odpojí, aby se během provozu nepoškodil.

Horní otočná část jeřábu

Otočná část jeřábu tvoří svařovaný rám z válcových profilů a plechů, uložený otočně na kulové dráze, jejíž pevná část je uchycena šrouby a kolíky na spodní příčné části spodního rámu jeřábu (jeřábovém voze) a je opatřena vnějším ozubením. Do ozubení zabírá pastorek výstupní hřídele převodové skříně otáčení, která je umístěna na otočném rámu. Elektromotor pohání převodovou skříň otáčení přes pružnou čepovou spojku s brzdovým kotoučem. Brzda je ovládána elektrohydraulickým přístrojem (ELHA).



Obr. 4 Pojezd jeřábu. Zdroj: vlastní

3.2 Hlavní části jeřábu

- Hmotnost jeřábu – 69,53 t
- Trubkový sklopný výložník
- Zdvihací zařízení - hlavní zdvih 20 t
- Zařízení pro sklápění výložníku
- Pomocný zdvih 2 t
- Otáčecí zařízení
- Kabina obsluhy

Trubkový sklopný výložník

V přední části otočného rámu je dvěma čepy kyvně uchycen trubkový sklopný výložník, který je ve své poloze držen táhlem, na jehož dolním konci je umístěn kladkostroj s lanem navíjeným na lanový buben, umístěný v zadní části otočného rámu (zařízení pro sklápění výložníku). Blíže ke středu před ním, je uloženo zařízení hlavního zdvihu 20 t. Vrátek pomocného zdvihu 2 t je umístěn vpředu, zatímco pohon otáčení jeřábu s vertikální hřídelí opatřenou ozubeným pastorkem, zabírajícím do vnějšího ozubení spodní části kulové dráhy, je umístěn po levé straně uprostřed délky otočného rámu. Dále vlevo vpředu je umístěna kabina jeřábníka, v zadní části otočného rámu je umístěno protizávaží a odporníky. V přední části otočného rámu po pravé straně od podélné osy je umístěn rozvaděč. Všechny strojní mechanismy jsou zakryty „karotáží“ (ze čtyř částí), která je pevně přichycena k otočnému rámu (přivařena při montáži).

Zvedací zařízení hlavního zdvihu 20 t

Sestává z elektromotoru spojeného s převodovou skříní zdvihu pružnou čepovou spojkou s brzdovým kotoučem. Na výstupní hřídeli převodovky je jedním koncem uložen lanový buben hlavního zdvihu. Zde je umístěna zubová spojka, která přenáší krouticí moment převodovky na lanový buben. Druhý konec je uložen ve valivém ložisku na konzole, uchycené na otočném rámu. Lano z bubnu je vedeno přes kladky na horním konci výložníku a přes kladnice s hákem s lanovým převodem ($i = 4$) k hornímu konci výložníku, kde je jeho konec zachycen v zařízení zabezpečujícím jeřáb proti jeho přetížení. Zde umístěný tenzometrický snímač síly při překročení tahu lana odpovídajícího nosnosti, dává impuls k vypnutí zvedání břemene a současně k vypnutí sklápění výložníku. Rychlost zdvihu je $1,5 \text{ m min}^{-1}$. [2]

Zařízení pro sklápění výložníku

Sestává se z elektromotoru, pružné čepové spojky s brzdovým kotoučem, převodové skříně a předlohy s pastorkem, zabírajícím do ozubeného věnce na lanovém bubnu (o průměru 800 mm) sklápění. Předloha s převodovou skříní je propojena dvěma zubovými spojkami. Dvě větve lana jsou vedeny z bubnu ke kladkostroji sklápění, jehož pevná kladnice je umístěna na vzpěře trubkové konstrukce, upevněné čepy na otočném rámu zakotvené táhly na zadním okraji otočného rámu. Pohyblivá kladnice kladkostroje sklápění je upevněna na horním konci výložníku dvěma větvemi kotevního lana délky 9,5 m. Stejně

dlouhou délku obou větví kotevního lana a tím i rovnoběžnosti os obou kladnic lze dosáhnout nastavením kotevního lana u horního konce výložníku. Rovnost tahů v obou větvích sklápění kotevního lana umožňuje střední vyrovnávací kladky pevné kladnice kladkostroje. Přípustné vyložení výložníku zdvihacího zařízení:

- 20 t 8,7 m
- 11 t 13,7 m
- 2t 14,7 m [2]

Pomocný zdvih 2 t

Zde je použit elektrický lanový kladkostroj GIGA GSM 2010 umístěný na střeše jeřábu. Výrobce je fa. GIGA, s.r.o. Rychlost pomocné kladnice je $11,25 \text{ m/min}^{-1}$

Otáčecí zařízení

Sestává z elektromotoru, pružné čepové spojky s brzdovým kotoučem, brzdy ovládané elhou a převodové skříně, na jejíž vertikální výstupní hřídel je uložen ozubený pastorek, který zabírá do vnějšího ozubeného věnce upevněného ve střední části jeřábového vozu. Pastorek se odvaluje po obvodu ozubeného věnce a tím dochází k otáčení celé horní části jeřábu. Koncový vypínač otáčení omezuje otáčení v rozmezí $\pm 200^\circ$ a je umístěn na převodovce otáčení. Doba otáčení o 90° je 50 s[2].

Kabina obsluhy

Kabina jeřábníka je umístěna vlevo vpředu na otočném rámu. Přístup do kabiny je po souboru žebříků umístěných na jeřábovém voze. Kabina má po obou stranách dveře, čímž je umožněn přístup i k dalším částem jeřábu. Prosklení je provedeno ze tří stran, čímž je dostatečný rozhled na okolí při případné práci. Dále je vybavena ovládacím pultem, sedačkou, osvětlením jak interiéru, tak pracovní plošiny a topným tělesem. V dnešní době je možno jeřáb ovládat pomocí dálkového ovladače, který má výhodu v lepším přehledu o přepravovaném břemenu.

3.3 Zabezpečení lan pojezdu zdvihadla

Tažné lano tvoří smyčku, která je přerušena zajišťovacím zařízením umístěným mezi dvěma vyrovnávacími kladkami na výložníku ocelové konstrukce rypadla. Lanová smyčka je vedena přes soupravu lanových kladek do příčné traverzy na jeřábovém voze

přes zajišťovací zařízení a konce lan jsou uchyceny na každém z lanových bubnů. Pro bezpečnost pohonů a lanových bubnů je toto zařízení opatřeno čelistovými brzdami, které brzdí buben, integrovaný do spojky mezi motorem a převodovkou. Odbrzdnění se děje pomocí elhy. Brzdný účinek vyvolává pružina uvnitř elhy. Brzdný moment tady odpovídá zvolené vratné pružině u elhy a tato pružina je volena s ohledem na potřebný brzdný moment. Brzdný moment se nastavuje na hodnotu 1000 Nm s ohledem na součinitel tření $\mu = 0,4$. Brzda je opatřena elektromotorem $P = 55 \text{ kW}$ a $n = 740 \text{ min}^{-1}$. Typ brzdy se volí s označením TE 500 a elha EB 125/160 Li3. [2]

Výložníkový jeřáb je vlastně na šikmé jeřábové dráze držen (zavěšen) na čtyřech průřezích lana o průměru 25 mm. Vlastní poháněcí jednotka (vrátka pojezdu jeřábu) je uchycena na společném rámu, který je přišroubován k ocelové konstrukci velkostroje, vzhledem k potřebné demontáži strojních částí samotného vrátku. Pro zabezpečení klidného stavu pojezdových lan (proti kmitání) je pojezd jeřábu opatřen zařízením pro usměrnění a vedení lana. Zařízení tvoří vozík se čtyřmi vodícími a podpěrnými kladkami, který pojíždí po kolejnicích pro pojezd jeřábu. Při jízdě jeřábu od horní krajní polohy směrem k dolní poloze se vozík opírá nárazníky o traverzu jeřábu a pohybuje se s ním přibližně do poloviny pojezdové dráhy, kde vozík zastaví o nárazku na ocelové konstrukci velkostroje, zatím co zdvihadlo pokračuje v jízdě do dolní krajní polohy. Při jízdě zdvihadla v opačném směru po ujetí asi poloviny pojezdové dráhy narazí jeřáb na vozík a tlačí jej před sebou až do horní krajní polohy.

4 NÁVRH ŘEŠENÍ MAZÁNÍ KOREČKOVÉHO ŘETĚZU

Mazání je jednou z nejdůležitějších součástí provozních procesů v samotném provozu rypadla RK 5000.0. Tření, které nastává během provozu mezi korečkovým řetězem a otěrovými lištami ve vodičích, je potřeba pro jejich větší životnost, hlučnost a snížení tření na únosnou hranici mazat. Pro lepší podmínky a eliminaci provozních rizik v samotném dobývacím procesu je nutné dostatečně přivádět mazací olej k místům, kde dochází najíždění korečkového řetězu na samotné lišty umístěné ve vodičích a žlabu (obrázek č. 5).



Obr. 5 Vodič a žlab. Zdroj: vlastní

V mém návrhu řešení se zaměřuji na přivádění mazacího media (olej) k místům, kde dochází k prvnímu kontaktu korečkového řetězu s otěrovými lištami. Každý vodič, je pro nájezd korečkového řetězu opatřen nájezdovými kameny, které umožňují s nájezdovými lištami plynulý pohyb korečkového řetězu směrem do vodiče. Zde dochází k prvnímu kontaktu, kde otěrové lišty korečkového řetězu umístěné na samotném korečku najíždějí na otěrovou lištu vodiče (zarovnávače). Postupně najíždějí na vodiče I, II a III, kde následně pokračuje tření ve žlabu. Po opuštění žlabu, pokračuje horní větví po vodičích kladkách, kde nedochází ke kontaktu otěrových lišt. Proto jsou podstatnou částí v celém procesu mazání hlavní nájezdy do vodičů. Zde dochází ke ztrátám.

Pro proces mazání jsem zachoval hlavní nádrž o objemu 3500 l, která se již osvědčila, jako vhodná varianta zásoby mazacího oleje. Olej je z nádrže přiváděn přes čistící filtr pomocí hadicového rozvodu a čerpadla. Fungovat bude na principu plováku (hladinoměru) umístěném v hydraulickém agregátu, následně spouštět a přivádět mazací olej do hydraulického agregátu a doplňovat tak mazací medium. Podnět k doplnění spustí elektronický plovák (hladinoměr), který při poklesu hladiny v hydraulickém agregátu dá signál k procesu doplnění mazacího oleje. Velikost hydraulického agregátu je navrhována tak, aby pracovní tlak byl 50 MPa. Proces by probíhal dle cyklického režimu nebo nastavením v hodinovém režimu po dobu 10 až 15 minut chodu, 50 až 45 minut klidu, to vše až po odzkoušení účinnosti mazání.

Zvolením dostatečné výkonného hydraulického agregátu, docílím potřebný a stálý tlak v potrubním rozvodu. Dvoupotrubní rozvod o průměru 22 mm vedený od hydraulického agregátu podél žlabu, opatřený v horní části uzavíratelnými ventily v případě poruchy. U pohyblivých částí mezi žlabem a vodičem nebo mezi vodiči, propojím potrubí o průměru 22 mm hydraulickým šroubením a v těchto částech budou zvoleny hydraulické hadice. Na potrubním rozvodu na každém vodiči se umístí rozvaděč s elektroventilem. Z každého rozvaděče povede dvoupotrubní rozvod o průměru 10 mm na konci opatřen tryskou. Na jeden vodič případnou čtyři trysky. Což bude dostatečné, pro případnou eliminaci provozního rizika, snížením třecího odporu. Pro ztrátové mazání použiji olej rostlinného původu (řepkového), aby splňoval podmínky pro neznečišťování životního prostředí. Základní požadavek kladený na strojní systémy, technologie a stroje vychází z předpokladu, že výrobek musí být bezpečný v době všech etap technického života, tj. i v době jeho provozu, počítaje jejich údržby a oprav. Tyto vlastnosti musí být zabezpečeny v rámci člověk – stroj – prostředí jako i při zohlednění jejich vzájemného ovlivňování. Právě tento systém je následným objektem pro vykonávání bezpečnostních analýz.

Moderní údržbářské metody, jako součást minimalizace rizik technických zařízení a komplexních technologií, se vyznačují interdisciplinárním charakterem, jsou v nich zahrnuté metody sledování skutečného stavu stroje – metody technické diagnostiky, používají se aplikace matematické statistiky, zohledňuje se lidský faktor.

Technická diagnostika zaznamenává neustále zvýšený zájem v oblasti aplikací její výsledky v rámci nově vyvíjených metod minimalizace technických rizik jako součást preventivních opatření pro bezporuchové a bezpečné provozy strojních systémů, komplexních technologických celků a jednotlivých strojů. Využití metod technické diagnostiky představuje jeden ze základních nástrojů pro efektivní řízení údržbářské činnosti a eliminace nežádoucího stavu technologických zařízení s dopadem na výrobu, nebo další aspekty ovlivňující prosperitu firemních činností. Technická diagnostika má svoje nezastupitelné místo ve všech oblastech rozvoje moderní společnosti, kam patří lidský zdroj a vzdělání, podnikatelské prostředí, věda, výzkum a inovační technologie. Součástí inovační technologie je zohlednění jejich bezpečné a spolehlivého provozu v rámci efektivního podnikatelského prostředí, které zahrnuje bezpečnost a spolehlivost technických zařízení. Využití metody technické diagnostiky, při zohlednění spolehlivosti naměřených výsledků, představuje jeden ze základních nástrojů pro efektivní řízení údržbářských činností a eliminace nežádoucích stavů rizik – ohrožení – technického a humánního faktoru s dopadem na bezpečnost systému člověk – stroj – prostředí.

Definování konkrétního ohrožení je předpoklad na to, aby se přerušila kauzální závislost vzniku negativních jevů, např. poruchy, nehody, úrazy – pomocí příslušných technických řešení. Z hlediska bezpečného provozu stroje je důležitý podrobnější přehledný obsah návodu na používání zařízení, kterého struktura a forma hraje důležitou úlohu při uvědomování si bezpečnostních rizik vyplívajících z provozu zařízení. Mnohé negativní zkušenosti z praxe vytvořili tlak na zvýšení důrazu na kvalitu zpracování.

Údržba jako prostředek na minimalizování provozních rizik

Vychází z možných definicí údržby, která ji definuje jako souhrn činností zabezpečující bezpečný provoz, technickou spolehlivost, pohotovost hospodárný provoz základních fondů, jsou formulovány úlohy pro vývojové pracovníky, konstruktéry a následně i uživatele všech druhů základních fondů. To tedy znamená, že se musí pozornost orientovat na to, aby byli součástí výrobních technologií jako i výsledný produkt – výrobek v době všech etap technického života, tj. i v době údržby a oprav, bezpečný a spolehlivý. Je to dané tím, že komplexní systém člověk – stroj – prostředí jako i vzájemné ovlivňování se prvky navzájem, musí být objektem vykonávání bezpečnostních analýz. Strategie minimalizování rizika musí být uplatněno už v etapě projektování a konstruování. V této

etapě musí být zohledněny i podmínky pro vykonání údržbářské činnosti na daném technickém zařízení a to tak, aby v době jejich vykonávání byli možné rizika vyloučené, příp. minimalizované. V technických podmínkách pro provoz zařízení musí být uvedeny zůstatkové rizika a to i při vykonávání údržby a oprav. Aby tato činnosti byli efektivní, je potřeba spolupráce výrobce a uživatele stroje.

Základní principy současného návrhu strojů, technických a strojních systémů a jejich výroba je možné shrnout do následujících bodů:

- 1 Poruchy, bez rozdílu vzniku nesmí způsobovat následné rizika. Přístroj, stroj příp. komplexní zařízení, musí být zkonstruované tak, aby nedošlo k šíření poruchy v případě, že vznikne několik poruch najednou.
- 2 Systém nesmí akceptovat informaci, která by směřovala k vzniku nebezpečného provozního stavu.
- 3 Technický systém musí být přizpůsoben kvalifikaci obsluhy
- 4 Návod na obsluhu musí obsahovat všechna rizika a musí být v něm poukázáno na všechna ohrožení, které mohou v době provozu vzniknout, tzn. i v době údržby.
- 5 Charakteristika opotřebení materiálu, příp. stárnutí jeho součástí, které jsou z pohledu bezpečného provozu stroje rozhodující, musí být přesně definované. Jsou výslednou základnou pro posuzování stroje na základě jeho technického stavu. Současně jsou předpokladem pro aplikaci strategie údržby a oprav.
- 6 Návrhy údržbářských činností musí zodpovídat možnostem uživatele stroje.

Některé projevy nedostatečné údržby strojních zařízení mají v konečném důsledku významný vliv na vznik úrazů, příp. náznak úrazu. V této souvislosti je možné uvést především:

- Procesy stárnutí, materiály, např.: ocel, umělé hmoty, těsnicí materiály, únava materiálu při dynamickém provozním namáhání,
- Koroze, povrchová koroze, koroze na hranách zrn,
- Elektrolytické efekty,
- Opotřebení v důsledku tření,

- Stárnutí mazacích prostředků apod.

V souvislosti s vykonáváním činnosti a v rámci údržby do oblasti aplikace systému řadíme rizika:

- rizika, která vzniknou v době vykonávání údržbářské činnosti,
- rizika jako součást strategie údržbářské činnosti,
- rizika v důsledku nedostatečně vykonané údržby

Kvalita a bezpečnost výrobních technologií a konečného výrobku je funkcí času, doby provozu, intenzitě působení vnějších vlivů a pod, tzn., že bezpečnost výsledného produktu je víc parametrickou funkcí. Na základě tohoto tvrzení je nutné bezpečnost stroje příp. zařízení sledovat, kontrolovat a vytvářet neustále podmínky pro minimalizování rizik. Řízení bezpečnosti není statický problém, je to nepřetržitá úloha. Je tedy zřejmé, že uživatel stroje nejdříve po uplynutí záruční doby právně a morálně zodpovědný za vykonávání činností v rámci řízení rizik. Do rozsahu jeho působnosti patří přirozeně a v podstatné části i údržbářské činnosti. Provozovatel technického zařízení musí ovládat metodiku a nástroje pro vykonávání analýzy rizika, musí mít k tomu vytvořenou příslušnou organizaci řízení tak, aby mohli být stroje a zařízení bezpečně provozované. Musí být možné aplikovat aktivní opatření na minimalizaci technických a humánních rizik.

Akustické riziko

Snížování hladiny hluku a tím vlastně i úrovně kmitání, ve známost patří dnes ve všech vyspělých státech k důležitým úlohám společnosti. Odhaduje se, že jedna třetina zaměstnanců v Evropě je víc než čtvrtinu pracovního času vystavena vysoké hladině hluku. Důsledkem nedovoleného zatěžování člověka vysokou hladinou hluku je nevratný proces poruchy sluchu, anebo mimosluchové účinky, např. poškození některých center v centrální nervové soustavě, ztráta koncentrace, poškození zraku apod., který v konečném důsledku může vést a také vede k snížení pozornosti při vykonávání pracovní činnosti a tím k následným úrazům. Aktivita v oblasti prevence akustických rizik by se měla soustředit především na primární snižování hluku a kmitací, t.j. přímo na odstraňování příčin významné vibro-akustické energie technického zařízení, např. změnou konstrukce, vhodnou volbou materiálů, změnou technologie, např. náhradou mazání korečkového řetězu, vycentrováním – vyvážením rotujících částí motoru, pružným propojením

jednotlivých částí stroje. Sekundární, resp. Následné nebo dodatečné snižování vibro-akustické energie, je méně účinné a ekonomicky náročné. Slouží na absorbování jen určitého množství. Sekundární opatření proti hluku se provádí nejčastěji použitím, např. protihlukovými kryty a tlumiči hluku, akusticky dělicích stěn a zástěn v prostoru, zvuk pohlcujícími materiály na stěnách apd. Terciální opatření, jako poslední možné opatření proti hluku, vykonává nejčastěji uživatel technického zařízení, např. použitím osobních ochranných pomůcek. Nejefektivnější výsledek se však dosahuje při primárním snižování vibro-akustické energie, hned v první etapě kauzální závislosti vzniku poruchy popř. nehody. Metodu regulace vibro-akustické energie přímo lze uplatnit již při návrhu, vývoje a konstrukci nových strojů, strojních, technologických a dopravních prostředků, přičemž se využijí nejnovější poznatky současného vědeckého poznání. Rozhodující podíl na velikosti hladiny vibro-akustické energie strojního zařízení má člověk. Od člověka závisí přesnost výroby jednotlivých částí stroje, jejich vyváženost, upracovanost, přesnost technologické montáže, vhodný výběr konstrukčních materiálů, tlumících vložek, vhodný výběr potrubních rozvodů, požadovaného média (olej), volbou správných technologických úkonů apd.

Změn z technického pohledu na daný problém modernizace se na každém posuzovaném subjektu objevují hlavně potíže s dobývaným materiálem, který má neblahý vliv na celý velkostroj. Značně tvrdá a při špatných klimatických podmínkách mazlavá (kluzká) hornina má za následek přílišné opotřebování všech součástí velkostroje. Z technického pohledu se jeví korečkový vodič, jeho složení na různé díly a zarovnávač jako dostačující pro těžbu. Druhá stránka je v lidském faktoru ovládání stroje, které značně přispívá v určitém směru k poruchám na stroji. Eliminace provozních rizik od dob ustoupení od celistvého korečku s dutými čepy na korečky s výměnnými břity s plnými čepy (*obrázek č. 6*), se nakypření materiálu značně zlepšilo s ohledem na složitost demontáže dřívějších korečku. Technika jde pořád dopředu, takže se můžeme dočkat za několik let dalších inovací. Jako je například ovládání a obsluha velkostroje. Což se projevilo i na lidském faktoru a eliminaci jeho možných chyb.

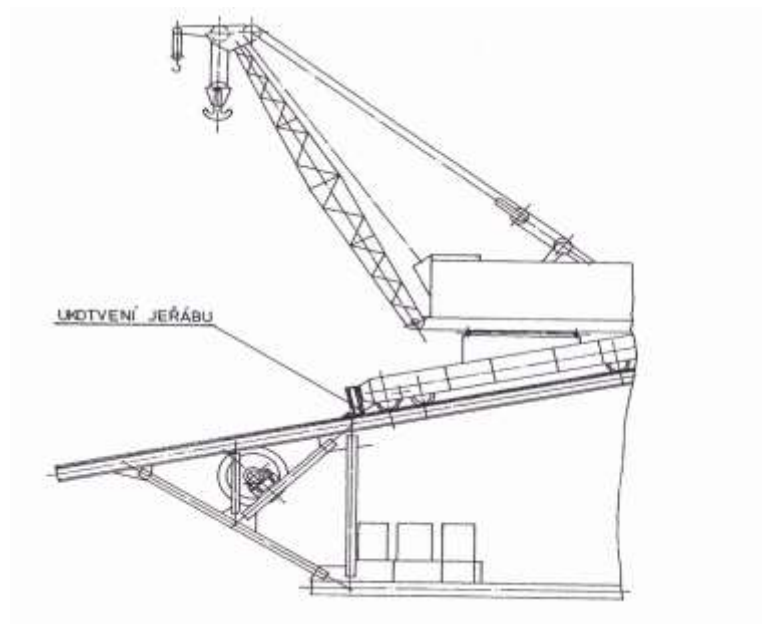


Obr.. 6 Koreček ve vodiči. Zdroj:vlastní

5 NÁVRH ZABEZPEČENÍ POJEZDU JEŘÁBU

V návrhu se zaměřuji na lana pojezdu jeřábu, ve kterých spatřuji riziko případného přetržení a sjetí jeřábu (protizávaží 80t) směrem dolu po nakloněné rovině pojezdové dráhy. Tím způsobem by nastala havarijní situace, která by měla za následek poškození strojních částí a riziko převážení velkstroje. V daném návrhu jsem posuzoval různé způsoby, které by zvýšily eliminaci rizika při přetržení lan. Lana byla sice navržena pro tuto hmotnost, kdy jsou dvě nezávislé na sobě, ale při různých nepředvídatelných situacích by mohlo nastat přetržení jednoho a následně druhého lana. V první variantě připadala zubová dráha podélně po celé pojezdové délce, jako optimální řešení s použitím ozubeného kola, které by současně s jeřábem (protizávažím 80t) se pohybovalo po ozubené dráze, nezávisle na kolejovém podvozku jeřábu. Opatřené hydraulickou brzdou, která by v případě přetržení lana po signálu bezpečnostního zařízení zabrzdila ozubené kolo. Druhou variantou, která připadala v úvahu pro zabrzdění jeřábu (protizávaží 80t), bylo umístění hydraulického agregátu na dolní část jeřábu. K zadním záchytným, které slouží k ukotvení jeřábu v případě oprav, by se provedla montáž hydraulických pístů spojených hadicemi do hydraulického agregátu, při určitém stálém tlaku. Signál pro spuštění záchytných, by dalo bezpečnostní zařízení. Záchyty by se spustily a opřely o desky, které jsou umístěné

po jezdové dráze. Při těchto variantách jsem narážel na problém s přívodem elektrické energie, která se přivádí do jeřábu jen v případě provozu zdvihacího zařízení 20t/2t. S vlečným kabelem u obou variant, které připadaly v úvahu, by se zvětšovalo riziko poškozování přívodního kabelu. Poslední variantou, která připadá v úvahu a nepočítá s přívodem elektrické energie, se jeví jako účelová pro daný návrh zabezpečení jeřábu a jeho eliminaci rizika při přetržení lana. Návrh bezpečnostního zařízení mechanického zaměření, který navrhuji je připevněn v přední části jeřábu. Na ocelovou konstrukci se doplní nosník dvou lanovnic. Lanovnice budou součástí jezdových lan, každá bude odpružena tažnou pružinou, která bude mít v případě přetržení lana za povinnost stáhnout lanovnici na pohyblivém rameni a za pomoci klínku odjistit západku (řehtačku). Pomocí dvou nezávislých ocelových lanek přes soustavu kladek vedených k záchytným na konci jeřábu, které se bez prodlevy spustí dolu opatřené odpovídajícím závažím a tím se o záchytné desky zachytí (obrázek č. 7). Na celé jezdové dráze se zvýší počet záchytných desek na odpovídající vzdálenosti pro případné poškození jedné, by další, měly stejný účelný brzdný účinek a tím eliminovali riziko poškození jeřábu nebo samotného rypadla.



Obr. 7 - Kotvení jeřábu. Zdroj: Tech .dokumentace

Bude-li se pojem eliminace rizika používat hned při návrhu konstrukcí, potom může být riziko během provozování strojů a zařízení eliminováno (minimalizováno).

5.1 Ideový návrh řešení na RK 5000.0

Pojem riziko je znám v každé pracovní činnosti na stroji a patří k oblasti různé lidské činnosti. V odborné literatuře odhad rizika závisí od množiny faktorů, které je možné vyjádřit tzv. kauzální závislostí vzniku nehod, nebezpečí – ohrožení – poškození – škoda, která může být iniciovaná obsluhou nebo poruchou zařízení a má za vznik rizika = pravděpodobnost x důsledek.

Nebezpečí: Jak se objekty libovolných činností anebo samostatných činností – např. stroje a strojní systémy, materiály, výrobní technologie, různé pracovní činnosti – vyznačují tím, že může nastat neočekávaný negativní jev, např. poškození stroje nebo lan jeřábu – jde o nebezpečí nebo nebezpečné činnosti. Nebezpečí je možné chápat jako skrytou závadu na laně, lanovnicích, schopnost zapříčinit vznik škod.

Ohrožení: Když se technický objekt uvede do provozu a nebude se brát ohled na jeho nebezpečné vlastnosti, když se začnou provádět práce, při kterých vznikají nebezpečí, když se aktivně začnou používat materiály, které vykazují nebezpečí, dochází k ohrožení jeřábu, ale i stroje. Ohrožení představuje projev nebezpečí, způsob, jakým může dojít k úrazu anebo škodě.

Poškození: Etapa, která předchází škodě a je jí možné chápat jako změnu vlastností lana anebo v průběhu činností v důsledku působení vnějších vlivů, přičemž v době této změny dochází k poškození (negativní změně) – snížením funkční schopnosti lan.

Škoda: Každá (libovolným způsobem vzniklá škoda) definována škoda s trvalým nebo nenávratným poškozením jeřábu, ztrátou na majetku, počtem usmrčených nebo poraněných osob apod. Z toho je zřejmé, že vzniku nehod předchází série postupných událostí vznikající v určité časové závislosti a za určitých podmínek.

Bezpečnostní riziko – je možno chápat v souladu s požadavkami legislativy, která stanovuje minimální požadavky na bezpečnost. Potom je možné riziko přetržení lan všeobecně členit na:

- technické riziko – vlivem vzniku poruch lana, ale i stroje může být ohrožen člověk, anebo jde o riziko vyplývající z podcenění konstrukčního řešení zařízení, které nemusí mít charakter negativních událostí ve formě výskytu poruch, ale je výsledkem konstrukčních návrhů (např. ostré hrany, drsný povrch, nechráněné pohyblivé části).
- riziko pracovního prostředí – jeho posuzování vychází zejména z identifikace ohrožení, které může existovat v pracovním prostoru a souvisí s vykonáváním pracovních činností zaměstnance.

Může jít o ohrožení jako je např. chlad, vysoká nebo nízká teplota, ošetření lan a kontrola. Do této skupiny je možné zahrnout i riziko poškození lana korozí.

Bezpečnost a ochranu zdraví při práci je za důležité chápat míru rizika jako ohrožení, které má za následek poškození zdraví nebo usmrcení člověka v pracovněprávním vztahu.

Platí všeobecná zásada, že „nulové riziko neexistuje“. Jedině, když se v rámci opakovaného posouzení přijali opatření na odstranění ohrožení – jeho eliminace, takže v analýze rizik je tomuto ohrožení z hlediska pravděpodobnosti výskytu přiřazena hodnota nula (např. výměna toxických látek za netoxické), což v našem případě při přetržení lan neplatí.

Posouzení rizik

Posouzení rizik (ve vztahu k bezpečnosti a ochraně zdraví při práci), představuje proces zkoumání a sledování toho, co může na pracovišti způsobit škodu v podobě fyzického zranění nebo poškození zdraví, a zvažuje jest-li se přijal dostatečný rozsah opatření a jestli jsou dostatečně účinné. V tomto případě řadíme rizika a můžeme je popsat těmito kroky:

1. Identifikace nebezpečnosti přetržení lan.
2. Určení, kdo (co) může být poškozen/-o a jakým způsobem – případně identifikovat ohrožení, odhad rizika.
3. Zvažování opatření pro eliminaci – zhodnocení rizika.

4. Zdokumentování procesu posouzení a přijetí opatření.
5. Pravidelná kontrola a přehodnocení v případě potřeby (změny).

Analýza rizika identifikuje pravděpodobnost i rozsah následků negativní události vyplývající z dané pracovní i jiné činnosti zařízení nebo systému, na základě identifikace nebezpečí jaké riziko může nastat a jak eliminovat velikost rizika.

Posuzování rizika na základě analýzy rizika se zhodnotí závažnost odhadnuté velikosti rizika (hodnocení rizik) a posuzuje nutnost jeho eliminaci na minimum.

Řazení rizika na základě posouzení rizika se navrhuje přijat opatření, realizovat zvýšením zabezpečení a monitorovat činnost jeřábu (protizávaží).

Posuzování rizika neobsahuje krok přijmutí opatření k zvýšení bezpečnosti pojezdu jeřábu v návrhu, jen kroky k jeho dokonalejšímu zabezpečení pro případ přetržení lan.

Podobné řazení rizika, v souladu s předcházením rizik vede k jejich eliminaci. V této kapitole se zaměřuji spíše na účinné zabezpečení pojezdu jeřábu, kde poukazuji na postup, který by se měl zvolit.

6 VYHODNOCENÍ A PŘÍNOSY NOVÝCH ŘEŠENÍ

Hlavní cíle zvolených řešení:

- Bezpečnost
- Provoz
- Ekonomika

6.1 Bezpečnost

Používání mazacích tuků a oleje, které se řadí jako chemické látky, podléhají naplnění požadavků zákona č. 356/2003 Sb. Podmínky pro nakládání s mazacími tuky, oleji a dalšími přípravky shodného charakteru stanoví příslušná vnitřní pravidla v dané organizaci. Maziva a oleje, musí být opatřena minimálně těmito údaji:

- Výrobce daného produktu
- Označení výrobku a jeho klasifikací
- Datum expedice
- Technickým a bezpečnostním listem
- Certifikátem o shodě

Bezpečnostní a hygienické zásady při manipulaci s maziva a oleji

Všichni, kteří samostatně manipulují s mazivy a oleji, musí být seznámeni s riziky uvedenými v technickém a bezpečnostním listu příslušného výrobku, se kterým manipulují. Hlavní důraz se převážně zaměřuje na:

- dodržování pracovní hygieny
- při styku očí a kůže s mazivy a oleji dochází k podráždění
- inhalace par a mlhy dráždí dýchací cesty
- nutnost používání ochranných pomůcek
- při vstupu do nevětraných prostor dbát zvýšené opatrnosti
- při přímém kontaktu postupovat dle nutných pravidel nebo vyhledat lékařskou pomoc

Havarijní plán

Každý, který nakládá nebo manipuluje s mazivy a oleji, musí být seznámen s příslušnou částí havarijního plánu pro hlášení a postupy při likvidaci ekologických havárií. Musí se převážně dbát aby:

- nedošlo ke kontaminaci povrchových vod
- nenastaly podmínky vzniku požáru
- bylo zamezeno riziko uklouznutí osob
- ohrožený prostor byl zabezpečený proti nepovolaným osobám
- nedocházelo k poškozování a neoprávněné manipulaci

Odstraňování úniku maziv a oleje

Postupovat při úniku maziva a oleje se řídíme zásadami uvedenými na bezpečnostních listech. Do prostoru znečištění musí být zamezen přístup nepovolaným osobám. Z místa znečištění se mazivo a oleje musí odčerpat, odsát nebo nabrat do určených sběrných nádob a zbytek maziva a oleje se odstraní pomocí absorpční látky (piliny, písek, vapex). Nasátá absorpční látka se shromažďuje v plastových pytlích, následně uložena v označených kovových nádobách na určené místo, oddělené od ostatních odpadů. Maximální hmotnost pytle je stanovena na 15 kg. Pokud hrozí nebezpečí požáru nebo ohrožení osob a životního prostředí, pak je nutné se řídit havarijním plánem.

Maziva a oleje jako zdroj požárního nebezpečí

Při nakládání a manipulaci s mazivy a oleji, musí být dodržena pravidla bezpečnosti s mazivy a oleji řazené mezi hořlavé látky. Při dosažení určitých teplot maziva a oleje uvolňují páry a plyny, které tvoří výbušnou a hořlavou směs. Podle rizik rozdělujeme maziva a oleje do šesti teplotních tříd dle ČSN 33 0371. Maziva a oleje jsou hořlavé kapaliny, které řadíme do čtyř tříd nebezpečnosti dle ČSN65 0201

6.2 Provoz

Z provozního hlediska vidím přínos v novém návrhu řešení mazání korečkového řetězu v tom, že zvolený výběr místa pro mazání bude dostačující a plně bude vyhovovat podmínkám pro dobývání na skryvkovém řezu, přiváděním mazacího média (oleje)

k místům nejvíce zatěžovaných během provozu. Rozhodný faktor pro dokonalé mazání korečkového řetězu závisí na volbě vhodného mazacího média (oleje), natož i na pravidelném mazání samotných článků, korečků a čepů korečků odpovídajícím mazacím tukem pro letní i zimní provoz, kdy tribotechnický přístup pro údržbu představuje určitou míru znalostí působení třecích dvojic za přítomnosti mazacích látek ovlivňující tření a jejich vlastností.

Při volbě maziva a oleje se projeví přínos, musí se přistupovat hlavně z hlediska jejich úloh během provozu a to:

- na snížení tření
- odvádění tepla během provozu
- chráněním proti korozi a jinými vnějšími vlivy
- snížením rizika hlučnosti a vibrací
- zabraňovat nebo odvádět nečistoty
- izolovat a těsnit mezi články a čepy
- snižovat opotřebení strojních částí

Zejména se musí nahlížet na maziva a oleje při jejich volbě jako na jeden z konstrukčních prvků korečkového řetězu. Všechny tyto faktory zaručí, aby provoz korečkového řetězu vedený ve vodiči byl plynulý a tím snižoval momentové napětí (přetížení), které během provozu nastává. U pojezdu jeřábu, jsem hlavně dbal na bezpečnost při případném přetržení pojezdových lan. Samotné zabezpečení pojezdového lana v horní poloze na výložníku zaručuje vypnutí zařízení, ale nepočítá s jeho hmotností a samovolného sjetí po koleji na pojezdové nakloněné rovině směrem dolů. Zvýšením dorazových desek, které slouží pro zakotvení v případě opravy na odpovídající počet na pojezdové nakloněné rovině, dosáhneme dostatečný účel zastavení jeřábu (protizávaží) v navrženém způsobu zabezpečení. Lanovnici spojenou ze samotným lanem pojezdu jeřábu a přes soustavou kladek přivedenými lanky na dva v zadu umístěné záchyty, které v případě přetržení pojezdových lan se spustí a zastaví jeřáb (protizávaží 80 t). Prodleva nenastává z důvodu, že celé bezpečnostní zařízení je součástí pojezdu a je automaticky při přetržení lana dáno do funkčního stavu.

6.3 Ekonomika

Z hlediska ekonomiky u navrženého návrhu mazání korečkového řetězu, spadá úsporu mazacích tuků a olejů, kdy se zmenší třecí odpor společně třecích míst. Využití stávající zásobní nádrže a trubkových rozvodů, které sníží náklady v realizaci navrženého mazání korečkového řetězu. V podstatné části se zmenší opotřebení strojních součástí a prodlouží se jejich životnost. Méně časté zapojení lidského faktoru pro opravy, s tím související úspora finančních prostředků. Mazání bude mít vliv i na menší spotřebu elektrické energie.

U zvýšení bezpečnosti pojezdu jeřábu a eliminaci případného rizika sjetí jeřábu z kolejové dráhy, budou náklady spojené s výrobou tohoto zabezpečení zadány v rámci podniku, kdy finanční prostředky vynaložené se pokryjí z běžných plánovaných odstávek stroje. Je to s ekonomického hlediska méně nákladná záležitost, než případná havárie stroje.

ZÁVĚR

Z hlediska bezpečného provozu RK 5000.0 je potřebné posuzovat, jak zařízení pracuje a jak lze nový návrh mazání korečkového řetězu využít v provozu. Provedení návrhu mazání korečkového řetězu (zařízení) musí být provozu schopné, tak aby se dalo uplatnit v praxi a být přínosem. Zabezpečení jeřábu již v návrhu, který eliminuje případné rizika, má pak za úkol předně preventivní opatření. Provozování stroje při práci v hornické činnosti je potřeba učinit včas potřebná preventivní a zajišťovací opatření. Z pohledu budoucnosti velkostroje se jeví jako hlavní faktor další pokračování těžby v dané lokalitě na povrchovém dolu ČSA společnosti LUAS,a.s. Tento velkostroj je strategicky důležitý, především pro odkrývání skrývkových hmot nad územně vyhrazeným ložiskem. Z toho důvodu navrhuji další možnou modernizaci velkostroje, která je prozatím omezena do doby vyřešení územně plánovaných limitů a pokračování těžby na dané lokalitě.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- 1 PRODECO, a.s. *Technická a provozní dokumentace: rypadla RK 5000/R10*. Teplice, prosinec 2005
- 2 PRODECO, a.s. *Návod k obsluze a údržbě: svazek 2*. Teplice, 2005
- 3 SINAY, Juraj. *Bezpečná technika, bezpečná pracoviště*. Košice, 2011. ISBN 978-80-53-0750-3. Atribúty prosperujúcej spoločnosti. technická univerzita v Košicih
- 4 PAČAIOVÁ, Hana. *Bezpečnosť a riziká technických systémov*. Košice, 2009. ISBN 978-80-553-0180-8. technická univerzita v Košicih
- 5 GRYGÁREK, J., HUDEČEK, V. a kol.: [i]Základy hornictví[i]. Skripta VŠB-TU Ostrava, 2003.
- 6 TRNKA, Stanislav. TRIBOTEC SPOL. S.R.O. *Centrální mazací systém korečkového řetězu: korečkové rypadlo RK 5000*. Most, 2004
- 7 KOUDELA, František. C 2010 BY CCSERVICES A.S., Česká republika. *Oleje a maziva: tribotechnická příručka*. Most, červen 2010
- 8 *Vyhláška č. 48/1982 Sb. Českého úřadu bezpečnosti práce, kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení.*
- 9 *Vyhláška č. 26/1989 Sb. Českého báňského úřadu o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při hornické činnosti prováděné hornickým způsobem na povrchu.*
- 10 *Zákon č. 44/1988 Sb. Federálního shromáždění o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon).*

PŘÍLOHY

- č. 1 Schématická mapa korečkového vodiče
- č. 2 Foto vodič
- č. 3 Mazací schéma korečkového řetězu
- č. 4 Foto jeřábu
- č. 5 Nákres jeřábu
- č. 6 Schematický nákres návrhu na zvýšení bezpečnosti pojezdu jeřábu